

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

COMMUNICATION OF
INTERNATIONAL APPLICATIONS

(PCT Article 20)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as designated Office

Date of mailing:

01 January 2001 (01.01.01)

The International Bureau transmits herewith copies of the international applications having the following international application numbers and international publication numbers:

• International application no.:

PCT/FR00/01891

International publication no.:

BEST AVAILABLE COPY

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR 00/01891

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 C23C16/02 H01L21/316

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
INSPEC, COMPENDEX, EPO-Internal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 626 (E-1636), 29 novembre 1994 (1994-11-29) & JP 06 244181 A (MATSUSHITA ELECTRON CORP), 2 septembre 1994 (1994-09-02)	1,6,14, 15,17
Y	abrégé	7,8,18 3,16
A	---	
X	US 5 831 283 A (SOUK JUN HYUNG ET AL) 3 novembre 1998 (1998-11-03) cité dans la demande	1,2,4-6, 14,17
A	colonne 5, ligne 9 -colonne 6, ligne 38 --- -/--	9-13

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe.

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 octobre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/10/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

- Fonctionnaire autorisé

Ekhult, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

demande Internationale No

PCT/FR 00/01891

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 213 (E-1356), 26 avril 1993 (1993-04-26) & JP 04 350937 A (SONY CORP), 4 décembre 1992 (1992-12-04) abrégé ---	7,8
A		9
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 199915 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1999-172920 XP002135410 & JP 11 026465 A (SHARP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC), 29 janvier 1999 (1999-01-29) abrégé -----	18

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Requête internationale No

PCT/FR 00/01891

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 06244181 A	02-09-1994	AUCUN	
US 5831283 A	03-11-1998	AUCUN	
JP 04350937 A	04-12-1992	AUCUN	
JP 11026465 A	29-01-1999	AUCUN	

TRAITEMENT DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

PCT

BREVET

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA
COMMUNICATION DE LA DEMANDE
INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES
(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Destinataire:

DU BOISBAUDRY, Dominique
Société de Protection des
Inventions
3, rue du Docteur Lancereaux
F-75008 Paris
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année)
01 janvier 2001 (01.01.01)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire
B13306.3JL

AVIS IMPORTANT

Demande internationale no
PCT/FR00/01891

Date du dépôt international (jour/mois/année)
03 juillet 2000 (03.07.00)

Date de priorité (jour/mois/année)
01 juillet 1999 (01.07.99)

Déposant
MOTTE, Pascale etc

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:
- US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:
- Aucun

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

Fonctionnaire autorisé

J. Zahra

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

no de téléphone (41-22) 338.83.38

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat al Application No

PCT/FR 00/01891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C23C16/02 H01L21/316

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, COMPENDEX, EPO-Internal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 626 (E-1636), 29 November 1994 (1994-11-29) & JP 06 244181 A (MATSUSHITA ELECTRON CORP), 2 September 1994 (1994-09-02) abstract	1,6,14, 15,17
Y A	----	7,8,18 3,16
X	US 5 831 283 A (SOUK JUN HYUNG ET AL) 3 November 1998 (1998-11-03) cited in the application	1,2,4-6, 14,17
A	column 5, line 9 -column 6, line 38 ----- -/--	9-13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"8" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 2000

Date of mailing of the international search report

24/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ekhuil, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat'l Application No

PCT/FR 00/01891

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 213 (E-1356), 26 April 1993 (1993-04-26) & JP 04 350937 A (SONY CORP), 4 December 1992 (1992-12-04) abstract	7,8
A	----	9
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 199915 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1999-172920 XP002135410 & JP 11 026465 A (SHARP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC), 29 January 1999 (1999-01-29) abstract -----	18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No

PCT/FR 00/01891

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 06244181 A	02-09-1994	NONE	
US 5831283 A	03-11-1998	NONE	
JP 04350937 A	04-12-1992	NONE	
JP 11026465 A	29-01-1999	NONE	

DOCUMENTAIRE ORIGINAL

1/5

REQUETE PCT

Original (pour PRESENTATION) - imprimé le 03.07.2000 01:48:33 PM

B13306.3JL

0	Réservé à l'office récepteur	PCT/FR00/01891
0-1	Demande internationale No.	
0-2	Date du dépôt international	- 3 JUIL. 2000 (03.07.00)
0-3	Nom de l'office récepteur et "Demande internationale PCT"	INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE DEMANDE INTERNATIONALE PCT
0-4	Formulaire - PCT/RO/101 Requête PCT	PCT-EASY Version 2.90 (mis à jour 10.05.2000)
0-4-1	Préparé avec	
0-5	Pétition Le soussigné requiert que la présente demande internationale soit traitée conformément au Traité de coopération en matière de brevets	
0-6	Office récepteur (choisi par le déposant)	Institut national de la propriété industrielle (France) (RO/FR)
0-7	Référence du dossier du déposant ou du mandataire	B13306.3JL
I	Titre de l'invention	PROCEDE DE DEPOT D'UN MATERIAU DIELECTRIQUE A BASE DE SILICIUM SUR DU CUIVRE
II	Déposant	Déposant seulement Tous les Etats désignés sauf US COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33, rue de la Fédération F-75752 PARIS 15ème France FR FR 01 69 08 82 93 01 69 08 82 92
II-1	Cette personne est :	
II-2	Déposant pour	
II-4	Nom	
II-5	Adresse:	
II-6	Nationalité (nom de l'Etat)	
II-7	Résidence (nom de l'Etat)	
II-8	No. de téléphone	
II-9	No de télécopieur:	
III-1	Déposant et/ou inventeur	Déposant seulement Tous les Etats désignés sauf US STMicroelectronics SA 7, avenue Gallieni F-94250 GENTILLY France FR FR
III-1-1	Cette personne est :	
III-1-2	Déposant pour	
III-1-4	Nom	
III-1-5	Adresse:	
III-1-6	Nationalité (nom de l'Etat)	
III-1-7	Résidence (nom de l'Etat)	

13 sec. # 8

REQUETE PCT

B13306.3JL

Original (pour PRESENTATION) - imprimé le 03.07.2000 01:48:33 PM

III-2	Dép sant t/ u inventeur	Déposant seulement Tous les Etats désignés sauf US FRANCE TELECOM 6, Place d'Alleray F-75015 PARIS France FR FR 01 45 29 44 44 ^J
III-2-1	Cette personne est :	
III-2-2	Déposant pour	
III-2-4	Nom	
III-2-5	Adresse:	
III-2-6	Nationalité (nom de l'Etat)	
III-2-7	Résidence (nom de l'Etat)	
III-2-8	No. de téléphone	
III-3	Déposant et/ou inventeur	Déposant et inventeur US seulement MOTTE, Pascale 15, rue de l'Italie F-38110 LA TOUR DU PIN France FR FR
III-3-1	Cette personne est :	
III-3-2	Déposant pour	
III-3-4	Nom (NOM DE FAMILLE, Prénom)	
III-3-5	Adresse:	
III-3-6	Nationalité (nom de l'Etat)	FR
III-3-7	Résidence (nom de l'Etat)	FR
III-4	Déposant et/ou inventeur	Déposant et inventeur US seulement TORRES, Joaquim 236, Chemin Fiancey F-38950 SAINT-MARTIN-LE-VINOUX France FR FR
III-4-1	Cette personne est :	
III-4-2	Déposant pour	
III-4-4	Nom (NOM DE FAMILLE, Prénom)	
III-4-5	Adresse:	
III-4-6	Nationalité (nom de l'Etat)	FR
III-4-7	Résidence (nom de l'Etat)	FR
III-5	Déposant et/ou inventeur	Déposant et inventeur US seulement DESCOUTS, Brigitte 40, avenue Plaine Fleurie F-38240 MEYLAN France FR FR
III-5-1	Cette personne est :	
III-5-2	Déposant pour	
III-5-4	Nom (NOM DE FAMILLE, Prénom)	
III-5-5	Adresse:	
III-5-6	Nationalité (nom de l'Etat)	FR
III-5-7	Résidence (nom de l'Etat)	FR
III-6	Déposant et/ou inventeur	Déposant et inventeur US seulement PALLEAU, Jean La Coche F-38570 THEYS France FR FR
III-6-1	Cette personne est :	
III-6-2	Déposant pour	
III-6-4	Nom (NOM DE FAMILLE, Prénom)	
III-6-5	Adresse:	
III-6-6	Nationalité (nom de l'Etat)	FR
III-6-7	Résidence (nom de l'Etat)	FR

▲ Use #8

REQUETE PCT

Original (pour PRESENTATION) - imprimé le 03.07.2000 01:48:33 PM

B13306.3JL

IV-1	Mandataire ; Représentant commun L'adresse pour la correspondance. La personne nommée ci-dessous est/ a été désignée pour agir au nom du ou des déposants auprès des autorités internationales compétentes, comme	mandataire
IV-1-1	Nom (NOM DE FAMILLE, Prénom)	DU BOISBAUDRY, Dominique
IV-1-2	Adresse:	c/o SOCIETE DE PROTECTION DES INVENTIONS 3, rue du Docteur Lancereaux F-75008 PARIS France
IV-1-3	No. de téléphone	01 53 83 94 00
IV-1-4	No de télécopieur:	01 45 63 83 33
IV-1-5	Courrier électronique:	spibrev@easynet.fr
V	Désignation d'Etats	
V-1	Brevet régional (d'autres formes de protection ou de traitement, le cas échéant, sont spécifiées entre parenthèses pour les Etats désignés concernés)	--
V-2	Brevet national (d'autres formes de protection ou de traitement, le cas échéant, sont spécifiées entre parenthèses pour les Etats désignés concernés)	US
V-5	Déclaration concernant les désignations de précaution Outre les désignations faites sous les rubriques V-1, V-2 et V-3, le déposant fait aussi, conformément à la règle 4.9.b), toutes les désignations qui seraient autorisées en vertu du PCT, à l'exception de toute désignation(s) indiquée(s) dans la rubrique V-6 ci-dessous. Le déposant déclare que ces désignations additionnelles sont faites sous réserve de confirmation et que toute désignation qui n'est pas confirmée avant l'expiration d'un délai de 15 mois à compter de la date de priorité sera considérée comme retirée par le déposant à l'expiration de ce délai.	
V-6	Exclusion(s) des désignations de précaution	NEANT
VI-1	Revendication de priorité d'une demande nationale antérieure	
VI-1-1	Date du dépôt	01 juillet 1999 (01.07.1999)
VI-1-2	Numéro	99 08474
VI-1-3	Pays	FR
VII-1	Administration chargée de la recherche internationale choisie	Office européen des brevets (OEB) (ISA/EP)

REQUETE PCT

Original (pour PRESENTATION) - imprimé le 03.07.2000 01:48:33 PM

B13306.3JL

VII-2	Demande d'utilisation des résultats d'une recherche antérieure; mention de cette recherche	
VII-2-1	Date	19 avril 2000 (19.04.2000)
VII-2-2	Numéro	FA 580920
VII-2-3	Pays (ou office régional)	EP
VIII	Bordereau	
VIII-1	Requête	Nombre de feuilles
VIII-2	Description	Dossier(s) électronique(s) joint(s)
VIII-3	Revendications	-
VIII-4	Abrégé	-
VIII-5	Dessins	-
VIII-7	TOTAL	-
VIII-8	Eléments joints	Document(s) papier joint(s)
VIII-10	Feuille de calcul des taxes	Dossier(s) électronique(s) joint(s)
VIII-12	Copie du pouvoir général	-
VIII-16	Document(s) de priorité	-
VIII-17	Disquette PCT-EASY	-
VIII-18	Autre (préciser) :	-
VIII-19	Figure des dessins qui doit accompagner l'abrégé	-
IX-1	Langue de dépôt de la demande internationale	-
IX-1-1	Signature du déposant ou du mandataire	-
IX-1-1	Nom (NOM DE FAMILLE, Prénom)	-

RESERVE A L'OFFICE RECEPTEUR

10-1	Date effective de réception des pièces supposées constituer la demande internationale	2000 (03.07.00)
10-2	Dessins:	
10-2-1	Reçus	
10-2-2	non reçus	
10-3	Date effective de réception, rectifiée en raison de la réception ultérieure, mais dans les délais, de documents ou de dessins complétant ce qui est supposé constituer la demande internationale:	
10-4	Date de réception, dans les délais, des corrections demandées selon l'article 11.2) du PCT	

REQUETE PCT

Original (pour PRESENTATION) - imprimé le 03.07.2000 01:48:33 PM

B13306.3JL

10-5	Administrati n chargée d la recherch internati nale	ISA/EP
10-6	Transmissi n de la c pie de recherche différée jusqu'au paiement de la taxe de recherche	

RESERVE AU BUREAU INTERNATIONAL

11-1	Date de réception de l'exemplaire original par le Bureau international	09 AOUT 2000	(09.08.00)
------	---	--------------	------------

**PROCEDE DE DEPOT D'UN MATERIAU DIELECTRIQUE A BASE DE
SILICIUM SUR DU CUIVRE**

5 Domaine technique

La présente invention concerne un procédé de dépôt d'un matériau diélectrique à base de silicium sur du cuivre. Elle concerne en particulier un procédé
10 de dépôt d'une couche barrière à la diffusion du cuivre, à base de silicium, sur des lignes conductrices en cuivre. Ce procédé est notamment approprié pour la réalisation de niveaux d'interconnexions en cuivre sur des dispositifs semi-conducteurs.

15

Etat de la technique antérieure

Dans les techniques de réalisation de dispositifs micro-électroniques, le cuivre est de plus
20 en plus utilisé dans la fabrication des interconnexions pour ses propriétés électriques et en particulier pour sa très faible résistivité. Il permet, en remplaçant l'aluminium, d'améliorer les performances des circuits intégrés du type microprocesseur.

25

Pour des dispositifs élaborés à partir d'un substrat en silicium, les matériaux isolants utilisés entre les lignes d'interconnexions et entre les niveaux d'interconnexions sont à base de silicium. Ce sont notamment SiO_2 , SiN et SiON .

30

La difficulté essentielle liée à l'utilisation du cuivre dans de tels dispositifs réside dans le fait qu'une contamination des parties actives du substrat (par exemple des transistors) par du cuivre à des taux très faibles (de l'ordre de quelques
35 10^{11} atomes/cm³) est suffisante pour dégrader totalement

les performances des circuits correspondants. Il faut donc éviter toute diffusion du cuivre vers les parties actives. Pour cela, il est connu de disposer des couches barrière de diffusion en matériau diélectrique entre le cuivre et les parties actives. Certaines couches barrière sont déposées directement sur le cuivre. L'adhérence du matériau de couche barrière sur le cuivre doit également être de bonne qualité pour permettre la réalisation d'interconnexions à plusieurs niveaux. Les meilleurs matériaux diélectriques pour réaliser une couche barrière à la diffusion du cuivre sont les composés à base de silicium et d'azote, du type SiN_x .

Les matériaux du type SiN_x peuvent être déposés à température relativement basse par des procédés de type CVD (Dépôt Chimique en Phase Vapeur) à partir de mélanges gazeux en proportions variables de silane, d'azote et d'ammoniac. La vitesse du dépôt est accélérée en utilisant un plasma pour décomposer les espèces réactives.

Le cuivre peut alors à son tour être contaminé par le matériau de la couche barrière à cause du procédé de dépôt utilisé. Il en résulte une modification très notable de la résistivité des lignes de cuivre. Cette augmentation de résistivité est d'autant plus accentuée que le procédé de dépôt est effectué à haute température. C'est en particulier le cas pour les dépôts inter-niveaux sur cuivre.

L'augmentation de la résistivité du cuivre s'explique par la diffusion rapide de silicium depuis le matériau de la couche barrière jusque dans le cuivre. Une contamination constituée par seulement 1% de silicium en solution dans le cuivre entraîne un doublement de la résistivité du cuivre, ce qui est considérable.

D'autres couches de matériau diélectrique peuvent être déposées sur le cuivre à partir de précurseurs comportant des éléments chimiques susceptibles de contaminer le cuivre. Outre le silicium, on peut citer le fluor et le carbone.

Pour déposer un diélectrique comportant du silicium, on peut utiliser du silane, du diméthylsilane ou du triméthylsilane. Une contamination possible du cuivre par le fluor peut se faire en utilisant comme précurseur un mélange CF_x/CH_x .

Dans le cas du dépôt de nitrure de silicium sur du cuivre, la formation d'un siliciure à la surface du cuivre a été mise en évidence et utilisée pour améliorer l'adhérence de la couche de nitrure sur le cuivre. Le brevet US-A-5 447 887, qui exploite cet effet, ne mentionne que l'altération de la résistance surfacique de la couche de cuivre : la formation de siliciure de cuivre entraîne une consommation de cuivre inférieure à 10% de la couche initiale. Cependant, l'effet sur la résistivité d'une mise en solution du silicium dans le reste de la couche de cuivre n'est pas abordé. Par ailleurs, ce procédé d'amélioration de l'adhérence du nitrure sur le cuivre nécessite la consommation d'une partie de la couche de cuivre initiale, ce qui limite son application à des couches d'épaisseur relativement importante (au moins égale à 1 μm).

Le brevet US-A-5 831 283 enseigne que l'adhérence du diélectrique SiN sur le cuivre peut être obtenue en déposant du SiN dense à basse température et sans ammoniac. La formation d'un siliciure n'est pas mentionnée comme vecteur d'adhérence. Cependant, la vitesse de dépôt du nitrure est trop lente (26 nm/min à 200°C), ce qui pénalise la productivité. Ce brevet ne parle pas d'une éventuelle dégradation de la

résistivité du cuivre sous-jacent à la couche de nitrure.

Exposé de l'invention

5

Pour remédier aux inconvénients énumérés ci-dessus, il est proposé selon la présente invention un procédé de dépôt de matériau diélectrique sur du cuivre, ce procédé permettant d'éviter la contamination du cuivre par un élément contaminant provenant d'un gaz
10 utilisé pour réaliser ce dépôt de matériau diélectrique, ce procédé permettant également d'obtenir une bonne qualité d'interface entre le cuivre et le matériau diélectrique déposé.

15

L'invention a donc pour objet un procédé de dépôt d'un matériau diélectrique sur du cuivre apparent à la surface d'une structure, comprenant les étapes suivantes :

- introduction de la structure dans une
20 enceinte de dépôt de type CVD (dépôt chimique en phase vapeur),

- introduction dans l'enceinte d'un premier gaz constituant un précurseur à la formation du matériau diélectrique et contenant un élément
25 susceptible de contaminer le cuivre,

- introduction dans l'enceinte d'un deuxième gaz contenant un élément chimique destiné à former, avec l'élément contenu dans le premier gaz et susceptible de contaminer le cuivre, ledit matériau
30 diélectrique, le deuxième gaz étant apte à réagir avec le premier gaz pour fournir le dépôt de matériau diélectrique,

- réalisation du dépôt de matériau diélectrique à partir du premier gaz et du deuxième
35 gaz,

caractérisé en ce que le procédé comprend une étape d'introduction d'un troisième gaz apte à éviter la contamination du cuivre par ledit élément contenu dans le premier gaz.

5 Avantageusement, l'enceinte de dépôt permettant un dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD), le procédé comprend une étape d'allumage du plasma pour réaliser le dépôt de matériau diélectrique à partir du premier gaz et du deuxième
10 gaz.

Le premier gaz peut être du silane. Le deuxième gaz peut contenir un élément chimique qui est de l'azote ou être lui-même de l'azote. Le troisième gaz peut contenir de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou
15 du carbone. Il peut être choisi dans le groupe constitué de N_xO_y , C_xH_y , d'un mélange xN_2+yH_2 ou d'un mélange xO_2+yN_2 . A titre d'exemple, il peut être constitué de NH_3 , N_2O , CH_4 et C_2H_6 .

Selon une variante de mise en œuvre, les
20 premier, deuxième et troisième gaz sont aussi introduits avant l'allumage du plasma, les débits des premier, deuxième et troisième gaz, l'énergie nécessaire au dépôt et la durée de la constitution du dépôt étant réglés en fonction de l'épaisseur de
25 matériau diélectrique désirée et de ses propriétés physiques (optiques, densité, contrainte, valeur de constante diélectrique) désirées.

Selon une autre variante de mise en œuvre, les étapes se déroulent dans l'ordre suivant :

- 30 - introduction de la structure dans l'enceinte de dépôt,
 - introduction du troisième gaz dans l'enceinte de dépôt, le troisième gaz étant choisi pour réduire les oxydes présents à la surface du cuivre,

- allumage d'un plasma de troisième gaz dans l'enceinte de dépôt afin de réduire lesdits oxydes,

5 - introduction des premier et deuxième gaz dans l'enceinte de dépôt, réglage des débits des premier, deuxième et troisième gaz, de l'énergie nécessaire au dépôt et de la durée de la constitution du dépôt en fonction de l'épaisseur de matériau diélectrique désirée et de ses propriétés physiques
10 désirées.

Le troisième gaz peut avantageusement être de l'ammoniac.

En vue d'obtenir un matériau diélectrique en SiN, le premier gaz peut être du silane, l'élément
15 chimique du deuxième gaz peut être de l'azote et le troisième gaz peut être de l'ammoniac.

La constitution du matériau diélectrique peut se faire sous une température comprise entre 100 et 600°C, de préférence sous une température de l'ordre
20 de 400°C.

Eventuellement, le troisième gaz peut être le même que le deuxième gaz. Il peut aussi être un mélange. Par exemple, il peut être dilué dans un gaz neutre tel que l'azote, l'argon ou l'hélium.

25 L'invention a aussi pour objet l'application de ce procédé au dépôt d'une couche barrière à la diffusion du cuivre sur la surface d'une structure comportant au moins une ligne conductrice en cuivre.

30 L'invention a encore pour objet l'application de ce procédé au dépôt de couches barrière à la diffusion du cuivre lors de la réalisation de niveaux d'interconnexions en cuivre sur des dispositifs semi-conducteurs.

Brève d scription des dessins

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 illustre l'étape de dépôt d'une métallisation en cuivre dans la réalisation d'un niveau d'interconnexion de type damascène,
- la figure 2 illustre l'étape de polissage mécano-chimique dans la réalisation du niveau d'interconnexion de type damascène,
- la figure 3 représente le niveau d'interconnexion après dépôt de différentes couches de matériau diélectrique.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

La figure 1 montre une partie d'un substrat en silicium 1 comportant un contact électrique 2 à relier à une ligne électrique en cuivre. Le contact électrique 2 est entouré latéralement par un matériau diélectrique 6, par exemple en SiO_2 . De manière connue, une couche de matériau diélectrique 3, par exemple en SiO_2 , est déposée sur la surface libre de la structure. La couche 3 est gravée de manière à révéler une partie du contact 2. Une couche 4 en TiN est déposée sur la couche 3 gravée. La couche 4 empêche la diffusion du cuivre dans le diélectrique et dans le substrat en silicium 1. Ensuite, une métallisation 5 en cuivre est déposée uniformément sur la couche 4. Cette métallisation assure la liaison électrique avec le

contact 2 et s'étend au-dessus de la couche de matériau diélectrique 3.

La figure 2 montre la structure 10 obtenue après l'étape de polissage mécano-chimique réalisée jusqu'à atteindre la couche de matériau diélectrique 3 et éliminer ainsi la couche de TiN au-dessus de la couche 3. Après l'étape de polissage, la surface de la structure 10 ainsi polie est nettoyée. Elle présente une masse de cuivre apparente 15.

La figure 3 représente le niveau d'interconnexion réalisé par la suite. Il s'agit d'un niveau d'interconnexion de type double damascène. Il comprend une couche 11 de SiN déposée sur la surface de la structure 10, une couche 12 de SiO₂ recouvrant la couche 11, une couche 13 de SiN recouvrant la couche 12 et une couche 14 de SiO₂ recouvrant la couche 13. Les couches 11 à 14 peuvent être déposées à une température de 400°C.

La couche 11 en SiN était, selon le procédé de dépôt divulgué par le document US 5 831 283, déposée de la façon suivante. Les gaz N₂ et SiH₄ sont mélangés pendant 10 secondes dans une enceinte de dépôt PECVD. Un premier dépôt est effectué à 500 W avec ce mélange. Un second dépôt est ensuite effectué à 625 W au début duquel le gaz NH₃ est introduit. Ce procédé de l'art antérieur induit une augmentation de 40% de la résistance surfacique du cuivre sur une épaisseur de 200 nm.

Selon l'invention, l'augmentation de la résistance surfacique du cuivre est évitée en introduisant le gaz NH₃ avant l'introduction des gaz SiH₄ et N₂ dans l'exemple décrit et avant l'allumage du plasma de dépôt. L'azote permet d'homogénéiser la température et la phase gazeuse. Le premier dépôt du procédé selon la document US 5 831 283 est supprimé.

Il a été constaté qu'avec le procédé de l'invention, une bonne qualité de l'interface SiN/Cu est obtenue : le nitrure ne présente pas de rugosité anormale et ne se délamine pas. Les propriétés de la
5 couche de SiN sont identiques à celles du procédé selon l'art antérieur. Surtout, on n'observe pas d'augmentation de la résistance surfacique du cuivre, c'est-à-dire que si une augmentation de résistance existe, elle est inférieure à 1%.

10 Une variante de mise en œuvre du procédé va maintenant être décrite. Elle permet d'assurer une bonne reproductibilité de l'interface Cu/SiN au moyen d'un traitement par plasma de NH_3 sur la surface du cuivre. Ce traitement permet de réduire les oxydes
15 formés en surface du cuivre.

Dans ce cas, afin d'éviter la réaction du silane sur la surface de cuivre activée par le plasma de NH_3 et d'éviter la contamination du cuivre par le silicium, le dépôt de SiN doit se faire dans la
20 continuité du traitement par plasma de NH_3 . Une fois le plasma allumé avec le gaz NH_3 et le traitement de désoxydation terminé, les gaz silane et azote sont introduits et le débit d'ammoniac est modifié pour obtenir les proportions de gaz nécessaires au dépôt de
25 nitrure de silicium. Le plasma de NH_3 est réalisé à la même température que le dépôt de nitrure. La puissance du plasma NH_3 peut être différente de celle du dépôt de nitrure. Il suffit qu'elle soit ajustée sans que le plasma ne soit interrompu.

30 L'invention a aussi pour objet un procédé de dépôt d'un matériau diélectrique sur du cuivre apparent à la surface d'une structure, comprenant les étapes suivantes :

- introduction de la structure dans une enceinte de dépôt de type CVD (dépôt chimique en phase vapeur),

5 - introduction dans l'enceinte d'un gaz constituant un précurseur à la formation du matériau diélectrique et contenant un premier élément susceptible de contaminer le cuivre et un deuxième élément apte à se combiner avec le premier élément pour fournir le matériau diélectrique,

10 - réalisation du dépôt de matériau diélectrique par combinaison du premier élément et du deuxième élément,

15 caractérisé en ce que le procédé comprend une étape d'introduction d'un gaz supplémentaire apte à éviter la contamination du cuivre par ledit élément contenu dans le gaz précurseur.

En vue d'obtenir un matériau diélectrique en SiC, le gaz constituant un précurseur peut être du triméthylsilane.

REVENDICATIONS

1. Procédé de dépôt d'un matériau diélectrique (11) sur du cuivre (15) apparent à la surface d'une structure (10), comprenant les étapes
5 suivantes :

- introduction de la structure (10) dans une enceinte de dépôt de type CVD (dépôt chimique en phase vapeur),

10 - introduction dans l'enceinte d'un premier gaz constituant un précurseur à la formation du matériau diélectrique et contenant un élément susceptible de contaminer le cuivre,

15 - introduction dans l'enceinte d'un deuxième gaz contenant un élément chimique destiné à former, avec l'élément contenu dans le premier gaz et susceptible de contaminer le cuivre, ledit matériau diélectrique (11), le deuxième gaz étant apte à réagir avec le premier gaz pour fournir le dépôt de matériau diélectrique (11),
20

- réalisation du dépôt de matériau diélectrique à partir du premier gaz et du deuxième gaz,

25 caractérisé en ce que le procédé comprend une étape d'introduction d'un troisième gaz apte à éviter la contamination du cuivre par ledit élément contenu dans le premier gaz.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enceinte de dépôt permettant un dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD), le procédé comprend une étape d'allumage du plasma pour réaliser le dépôt de matériau diélectrique à partir du premier gaz et du deuxième gaz.
30

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier gaz est du silane, l'élément contaminant étant Si.

5 4. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit élément chimique du deuxième gaz est de l'azote.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le deuxième gaz est de l'azote.

10 6. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le troisième gaz contient de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou du carbone.

15 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le troisième gaz est choisi dans le groupe constitué de N_xO_y , C_xH_y , d'un mélange xN_2+yH_2 ou d'un mélange xO_2+yN_2 .

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le troisième gaz est choisi dans le groupe constitué de NH_3 , N_2O , CH_4 et C_2H_6 .

20 9. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les premier, deuxième et troisième gaz sont aussi introduits avant l'allumage du plasma, les débits des premier, deuxième et troisième gaz, l'énergie nécessaire au dépôt et la durée de la constitution du dépôt étant réglés en fonction de
25 l'épaisseur de matériau diélectrique (11) désirée et de ses propriétés physiques désirées.

10. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les étapes se déroulent dans
30 l'ordre suivant :

- introduction de la structure (10) dans l'enceinte de dépôt,

- introduction du troisième gaz dans l'enceinte de dépôt, le troisième gaz étant choisi pour

réduire les oxydes présents à la surface du cuivre (15),

5 - allumage d'un plasma de troisième gaz dans l'enceinte de dépôt afin de réduire lesdits oxydes,

10 - introduction des premier et deuxième gaz dans l'enceinte de dépôt, réglage des débits des premier, deuxième et troisième gaz, de l'énergie nécessaire au dépôt et de la durée de la constitution du dépôt en fonction de l'épaisseur de matériau diélectrique (11) désirée et de ses propriétés physiques désirées.

15 **11.** Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le troisième gaz est de l'ammoniac.

20 **12.** Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, en vue d'obtenir un matériau diélectrique en SiN, le premier gaz est du silane, ledit élément chimique du deuxième gaz est de l'azote et le troisième gaz est de l'ammoniac.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la constitution du matériau diélectrique (11) se fait sous une température comprise entre 100 et 600°C.

25 **14.** Procédé de dépôt d'un matériau diélectrique (11) sur du cuivre (15) apparent à la surface d'une structure (10), comprenant les étapes suivantes :

30 - introduction de la structure (10) dans une enceinte de dépôt de type CVD (dépôt chimique en phase vapeur),

 - introduction dans l'enceinte d'un gaz constituant un précurseur à la formation du matériau diélectrique (11) et contenant un premier élément
35 susceptible de contaminer le cuivre et un deuxième

élément apte à se combiner avec le premier élément pour fournir le matériau diélectrique (11),

- réalisation du dépôt de matériau diélectrique par combinaison du premier élément et du deuxième élément,

caractérisé en ce que le procédé comprend une étape d'introduction d'un gaz supplémentaire apte à éviter la contamination du cuivre par ledit élément contenu dans le gaz précurseur.

10 **15.** Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'enceinte de dépôt permettant un dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD), le procédé comprend une étape d'allumage du plasma pour réaliser le dépôt de matériau diélectrique à partir du gaz précurseur.

15 **16.** Procédé selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisé en ce que, en vue d'obtenir un matériau diélectrique en SiC ledit gaz constituant un précurseur est du triméthylsilane.

20 **17.** Application du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes au dépôt d'une couche barrière à la diffusion du cuivre sur la surface d'une structure (10) comportant au moins une ligne conductrice en cuivre (15).

25 **18.** Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16 au dépôt de couches barrière à la diffusion du cuivre lors de la réalisation de niveaux d'interconnexions en cuivre sur des dispositifs semi-conducteurs.

30

15

ABRÉGÉ DESCRIPTIF

L'invention concerne un procédé de dépôt
5 d'un matériau diélectrique (11) sur du cuivre (15)
apparent à la surface d'une structure (10), comprenant
les étapes suivantes :

- introduction de la structure (10) dans
une enceinte de dépôt de type CVD (dépôt chimique en
10 phase vapeur),

- introduction dans l'enceinte d'un premier
gaz constituant un précurseur à la formation du
matériau diélectrique et contenant un élément
susceptible de contaminer le cuivre,

15 - introduction dans l'enceinte d'un
deuxième gaz contenant un élément chimique destiné à
former, avec l'élément contenu dans le premier gaz et
susceptible de contaminer le cuivre, ledit matériau
diélectrique (11), le deuxième gaz étant apte à réagir
20 avec le premier gaz pour fournir le dépôt de matériau
diélectrique (11),

- réalisation du dépôt de matériau
diélectrique à partir du premier gaz et du deuxième
gaz,

25 caractérisé en ce que le procédé comprend une étape
d'introduction d'un troisième gaz apte à éviter la
contamination du cuivre par ledit élément contenu dans
le premier gaz.

30

Fig. 3

1 / 1

FIG. 1

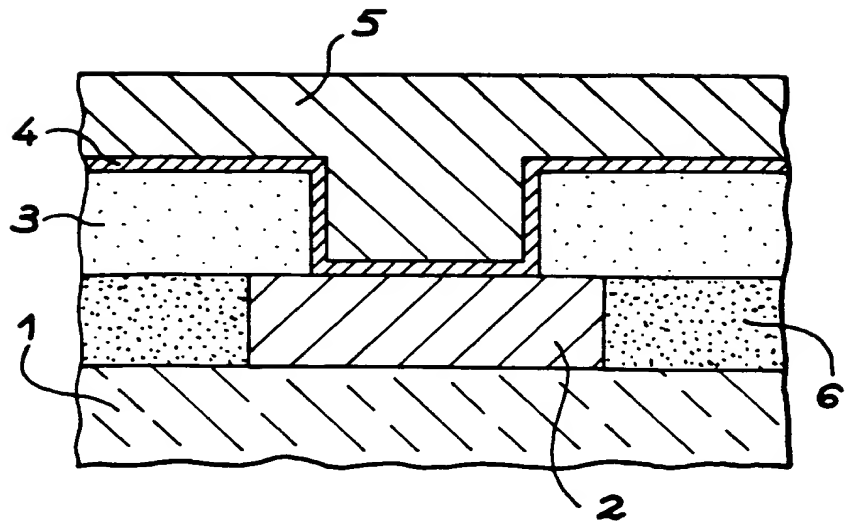


FIG. 2

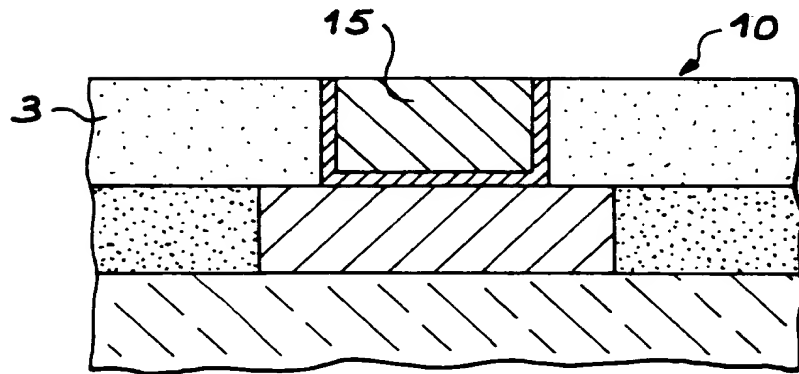
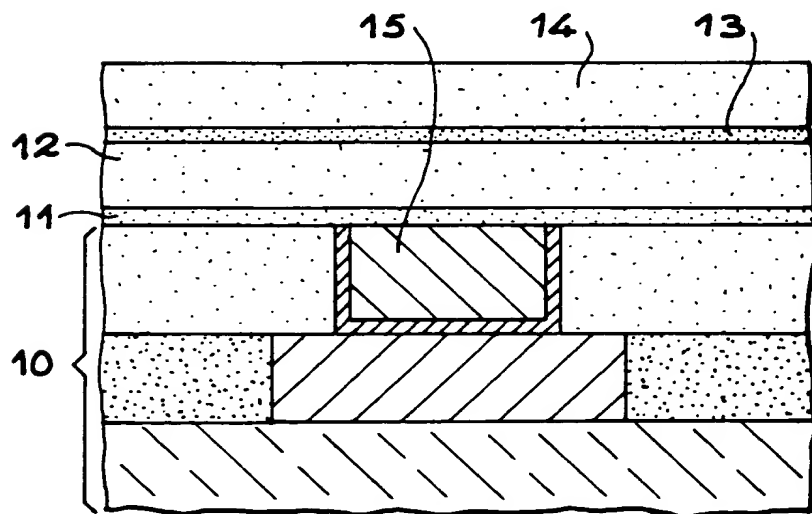


FIG. 3



RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire B13306.3JL	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale A DONNER (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 01891	Date du dépôt international(jour/mois/année) 03/07/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 01/07/1999
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

3

Aucune des figures n'est à publier.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demar internationale No

PCT/FR 00/01891

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 C23C16/02 01L21/316

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

INSPEC, COMPENDEX, EPO-Internal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 626 (E-1636), 29 novembre 1994 (1994-11-29) & JP 06 244181 A (MATSUSHITA ELECTRON CORP), 2 septembre 1994 (1994-09-02) abrégé	1,6,14, 15,17
Y		7,8,18
A		3,16
X	US 5 831 283 A (SOUK JUN HYUNG ET AL) 3 novembre 1998 (1998-11-03) cité dans la demande	1,2,4-6, 14,17
A	colonne 5, ligne 9 -colonne 6, ligne 38 --- -/--	9-13

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 octobre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/10/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ekhult, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demar internationale No

PCT/FR 00/01891

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 213 (E-1356), 26 avril 1993 (1993-04-26) & JP 04 350937 A (SONY CORP), 4 décembre 1992 (1992-12-04) abrégé	7,8
A	---	9
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 199915 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1999-172920 XP002135410 & JP 11 026465 A (SHARP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC), 29 janvier 1999 (1999-01-29) abrégé -----	18

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demar internationale No

PCT/FR 00/01891

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de famille de brevet(s)	Date de publication
JP 06244181 A	02-09-1994	AUCUN	
US 5831283 A	03-11-1998	AUCUN	
JP 04350937 A	04-12-1992	AUCUN	
JP 11026465 A	29-01-1999	AUCUN	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 00/01891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C23C16/02 001L21/316

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, COMPENDEX, EPO-Internal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 626 (E-1636), 29 November 1994 (1994-11-29) & JP 06 244181 A (MATSUSHITA ELECTRON CORP), 2 September 1994 (1994-09-02)	1, 6, 14, 15, 17
Y	abstract	7, 8, 18
A	---	3, 16
X	US 5 831 283 A (SOUK JUN HYUNG ET AL) 3 November 1998 (1998-11-03) cited in the application	1, 2, 4-6, 14, 17
A	column 5, line 9 -column 6, line 38 ---	9-13
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 2000

Date of mailing of the international search report

24/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ekhult, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat'l Application No

PCT/FR 00/01891

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 213 (E-1356), 26 April 1993 (1993-04-26) & JP 04 350937 A (SONY CORP), 4 December 1992 (1992-12-04)	7,8
A	abstract	9
Y	----- DATABASE WPI Section Ch, Week 199915 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1999-172920 XP002135410 & JP 11 026465 A (SHARP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC), 29 January 1999 (1999-01-29) abstract -----	18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/01891

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 06244181	A	02-09-1994	NONE	
US 5831283	A	03-11-1998	NONE	
JP 04350937	A	04-12-1992	NONE	
JP 11026465	A	29-01-1999	NONE	

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire B13306.3JL	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 01891	Date du dépôt international (jour/mois/année) 03/07/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 01/07/1999
Déposant COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.
- ☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
- ☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

- ☒ suggérée par le déposant.
- ☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
- ☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

3

☐ Aucune des figures n'est à publier.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 00/01891

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DEMANDE
CIB 7 C23C16/02 H01L21/316

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

INSPEC, COMPENDEX, EPO-Internal, PAJ, WPI Data, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 626 (E-1636), 29 novembre 1994 (1994-11-29) & JP 06 244181 A (MATSUSHITA ELECTRON CORP), 2 septembre 1994 (1994-09-02) abrégé	1,6,14, 15,17
Y A	----- US 5 831 283 A (SOUK JUN HYUNG ET AL) 3 novembre 1998 (1998-11-03) cité dans la demande colonne 5, ligne 9 -colonne 6, ligne 38 ----- -/--	7,8,18 3,16
X A		1,2,4-6, 14,17
		9-13

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 octobre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/10/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ekhult, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 00/01891

C.(suite). DOCUMENTS CONSULTÉS COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 213 (E-1356), 26 avril 1993 (1993-04-26) & JP 04 350937 A (SONY CORP), 4 décembre 1992 (1992-12-04) abrégé	7,8
A	---	9
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 199915 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L03, AN 1999-172920 XP002135410 & JP 11 026465 A (SHARP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC), 29 janvier 1999 (1999-01-29) abrégé -----	18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/01891

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 06244181 A	02-09-1994	NONE	
US 5831283 A	03-11-1998	NONE	
JP 04350937 A	04-12-1992	NONE	
JP 11026465 A	29-01-1999	NONE	

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06244181
PUBLICATION DATE : 02-09-94

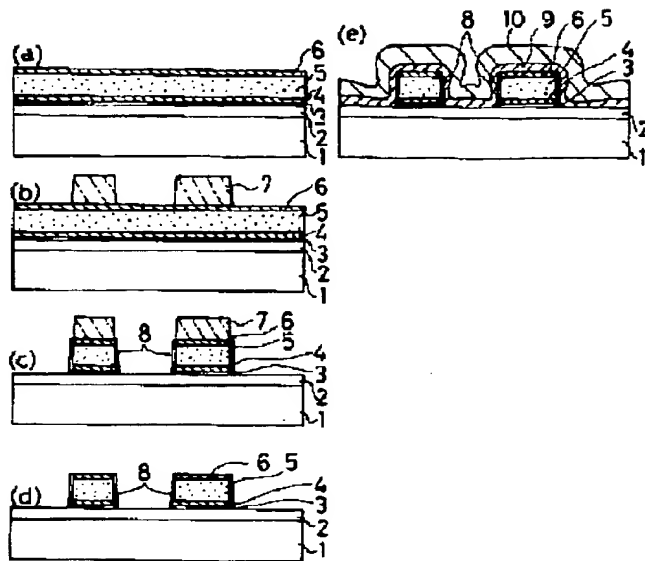
APPLICATION DATE : 22-02-93
APPLICATION NUMBER : 05031832

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRON CORP;

INVENTOR : SHISHINO MASAFUMI;

INT.CL. : H01L 21/3205 H01L 21/28

TITLE : SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS
MANUFACTURE



ABSTRACT : PURPOSE: To form low-resistance copper wiring by preventing the oxidation of a Cu film and improving the adhesion of a protective film and corrosion resistance of the wiring.

CONSTITUTION: After forming a high melting point metallic film (TiN film) 6 or chelate compound film on a Cu film 5 and etching the film 6 by using a photoresist film 7 as a mask, the film 7 is removed by oxygen ashing. At the time of etching the film 6, an etching gas mixed with NH_3 and a silicon compound is used and the side wall of the Cu film 5 is coated with an SiN-based nitride film 8 simultaneously with or immediately after the etching. In addition, the Cu wiring is coated with a PSG film 9 and plasma film 10.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04350937
PUBLICATION DATE : 04-12-92

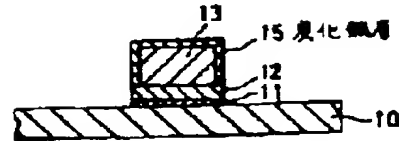
APPLICATION DATE : 29-05-91
APPLICATION NUMBER : 03124167

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : SATO JUNICHI;

INT.CL. : H01L 21/3205 H01L 21/28 H01L 21/28

TITLE : TREATMENT OF COPPER WIRING



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent oxidation of a copper wiring and prevent copper atoms in the copper wiring from diffusing into an insulating film.

CONSTITUTION: A laminate of a metal layer 11, a diffused barrier layer 12, and a copper alloy layer 13 on an insulating layer 10 is patterned. and it is processed in a plasma of carbon-containing gas, such as CH₄. As a result, a copper carbide layer (CuC_x) is formed on the copper wiring. The copper carbide, which is stable physically and chemically, serves to effectively prevent copper from oxidizing. The copper carbide also prevents copper atoms in the copper wiring from diffusing into insulating film. Therefore, it is possible to prevent problems, such as the deterioration in permeability of the insulating film and the appearance of leakage current.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

XP-002135410

AN - 1999-172920 [15]

AP - JP19970190605 19970630

CPY - SHAF

- SHAF

DC - L03 U11

FS - CPI;EPI

IC - H01L21/3205 ; H01L21/768

MC - L04-C13B

- U11-C05D3

PA - (SHAF) SHARP KK

- (SHAF) SHARP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC

PN - JP11026465 A 19990129 DW199915 H01L21/3205 014pp

PR - JP19970190605 19970630

XA - C1999-050502

XIC - H01L-021/3205 ; H01L-021/768

XP - N1999-126939

AB - J11026465 NOVELTY - Dielectric layers (38, 40) are formed sequentially on connection surface of a copper conductor (34). The layer (40) is etched selectively to form a through-hole which extends penetrating the nitride film of the layer (38) to form an opening for exposing the connection surface.

- USE - For connecting conductive material to connection surface of copper conductor during IC manufacture.

- ADVANTAGE - Contamination of copper and damage to copper layer is prevented since it is sealed by nitride film.

- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows schematic fragmentary sectional view of IC board including multilayered dielectric material formed on copper conductor. (34) Copper conductor; (38,40) Dielectric layers.

- (Dwg.5/12)

IW - CONDUCTING MATERIAL CONNECT METHOD EMPLOY INTEGRATE CIRCUIT MANUFACTURE ETCH UPPER DIELECTRIC LAYER THROUGH HOLE FORMING PENETRATE NITRIDE FILM DIELECTRIC LAYER FORM OPEN EXPOSE CONNECT SURFACE

IKW - CONDUCTING MATERIAL CONNECT METHOD EMPLOY INTEGRATE CIRCUIT MANUFACTURE ETCH UPPER DIELECTRIC LAYER THROUGH HOLE FORMING PENETRATE NITRIDE FILM DIELECTRIC LAYER FORM OPEN EXPOSE CONNECT SURFACE

NC - 001

OPD - 1997-06-30

ORD - 1999-01-29

PAW - (SHAF) SHARP KK

- (SHAF) SHARP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC

TI - Conductive material connection method employed in integrated circuit manufacture - involves etching upper dielectric layer such that through- hole is formed penetrating nitride film of another dielectric layer to form opening for exposing connection surface